

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Masashi SHIRAISHI

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: MANUFACTURING METHOD OF THIN-FILM MAGNETIC HEAD WITH MAGNETORESISTIVE  
EFFECT ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD OF HEAD GIMBAL ASSEMBLY WITH  
THE THIN-FILM MAGNETIC HEAD

**REQUEST FOR PRIORITY**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-179678	June 24, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

Customer Number

**22850**

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   6 月 2 4 日  
Date of Application:

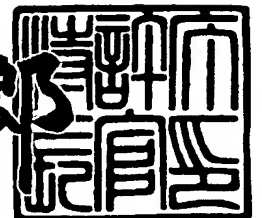
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 7 9 6 7 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 1 7 9 6 7 8 ]

出      願      人            新 科 實 業 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 0 6 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 0151

【提出日】 平成15年 6月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/39

【発明者】

【住所又は居所】 香港新界葵涌葵豊街38-42號 新科工業中心 新科  
實業有限公司内

【氏名】 白石 一雅

【特許出願人】

【識別番号】 500393893

【氏名又は名称】 新科實業有限公司

【代理人】

【識別番号】 100074930

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 恵一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001742

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気抵抗効果ヘッドの製造方法及び該ヘッドを備えたヘッドジンバルアセンブリの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薄膜による複数の磁気抵抗効果素子を基板上に形成し、該形成した各磁気抵抗効果素子に電氣的に接続された薄膜による各対の接続パッド間を電氣的に短絡する薄膜による短絡パターンを該基板表面上に形成した後、所定の工程で前記短絡パターンをレーザ照射によって電氣的に切断することを特徴とする磁気抵抗効果ヘッドの製造方法。

【請求項 2】 前記所定の工程が、前記基板を複数の磁気抵抗効果素子が列状に配列されたバー部材に切断分離した後、該バー部材の状態で行なわれる工程であることを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】 前記所定の工程が、前記基板を複数の磁気抵抗効果素子が列状に配列されたバー部材に切断分離し、さらに該各バー部材を個々の磁気ヘッドスライダに切断分離した後、該磁気ヘッドスライダの状態で行なわれる工程であることを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 4】 前記短絡パターンが、前記各対の接続パッド間を直線的に結ぶストリップ形状を有していることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 5】 前記短絡パターンが、スパッタリング又は蒸着により良導電体層を形成し、該良導電体層をエッチングして形成されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 6】 前記良導電体層が、金、アルミニウム又は白金層であることを特徴とする請求項 5 に記載の製造方法。

【請求項 7】 前記短絡パターンの膜厚が、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  の範囲にあることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 8】 薄膜による複数の磁気抵抗効果素子を基板上に形成し、該形成した各磁気抵抗効果素子に電氣的に接続された薄膜による各対の接続パッド間を電氣的に短絡する薄膜による短絡パターンを該基板表面上に形成した後、所定

の工程で前記短絡パターンをレーザ照射によって電氣的に切断することを特徴とする磁気抵抗効果ヘッドを備えたヘッドジンバルアセンブリの製造方法。

【請求項 9】 前記所定の工程が、前記基板を複数の磁気抵抗効果素子が列状に配列されたバー部材に切断分離した後、該バー部材の状態で行なわれる工程であることを特徴とする請求項 8 に記載の製造方法。

【請求項 10】 前記所定の工程が、前記基板を複数の磁気抵抗効果素子が列状に配列されたバー部材に切断分離し、さらに該各バー部材を個々の磁気ヘッドスライダに切断分離した後、該磁気ヘッドスライダの状態で行なわれる工程であることを特徴とする請求項 8 に記載の製造方法。

【請求項 11】 前記所定の工程が、前記基板を複数の磁気抵抗効果素子が列状に配列されたバー部材に切断分離し、該各バー部材を個々の磁気ヘッドスライダに切断分離し、さらに該磁気ヘッドスライダを支持部材に取り付けてヘッドジンバルアセンブリを形成した後、該ヘッドジンバルアセンブリの状態で行なわれる工程であることを特徴とする請求項 8 に記載の製造方法。

【請求項 12】 前記短絡パターンが、前記各対の接続パッド間を直線的に結ぶストリップ形状を有していることを特徴とする請求項 8 から 11 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 13】 前記短絡パターンが、スパッタリング又は蒸着により良導電体層を形成し、該良導電体層をエッチングして形成されることを特徴とする請求項 8 から 12 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 14】 前記良導電体層が、金、アルミニウム又は白金層であることを特徴とする請求項 13 に記載の製造方法。

【請求項 15】 前記短絡パターンの膜厚が、 $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$  の範囲にあることを特徴とする請求項 8 から 14 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気抵抗効果（MR）素子を備えた MR ヘッドの製造方法及びこの MR ヘッドを備えたヘッドジンバルアセンブリ（HGA）の製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、ハードディスクドライブ装置（HDD）の高密度化に伴って高感度の磁気ヘッドが要求されており、このような要求に答えるものとして、例えばスピントラル効果を利用した巨大磁気抵抗効果（GMR）素子やトンネル磁気抵抗効果（TMR）素子を備えたMRヘッドが提案されている。

## 【0003】

このような高感度のMRヘッドは静電気放電（ESD）に非常に弱く、MR素子の電極端子をオープンにした状態で製造を行なうと、その工程中にESD破壊や特性の劣化が発生する。この傾向は、磁気ディスクが、その記録容量で80 Gバイト／プラッタを越える記録密度となったあたりで特に顕著となってきた。

## 【0004】

スピントラルMRヘッドにおけるESD破壊や特性劣化を防止するために、ウエハ工程において、MR素子用の1対のリード導体間に短絡回路を電氣的に接続し、その後、ウエハを磁気ヘッドが一行に並ぶバー部材へ切断した後、バー部材から個々の磁気ヘッドスライダに切断分離する切断工程の際に、この短絡回路をも切断する方法が提案されている（特許文献1）。

## 【0005】

## 【特許文献1】

特開平10-269534号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この公知の方法によると、短絡回路をバー部材から個々の磁気ヘッドスライダに切断分離する際に切断されるようなパターンに設計する必要があるため、パターンが長くなってウエハ表面を余分に占有し、ウエハ表面の有効利用がその分低減する。また、MR素子を短絡してESDから保護できるのは、個々の磁気ヘッドスライダに切断分離する直前までであり、それ以後の工程では他の保護方法を用いる必要があった。

## 【0007】

従って本発明の目的は、ウエハ表面を余分に占有することなく ESD 保護を行なうことができる MR 素子を備えた MR ヘッドの製造方法及びこの MR ヘッドを備えた HGA の製造方法を提供することにある。

#### 【0008】

本発明の他の目的は、HGA の組み立てを行なうまで ESD 保護を確実に行なうことができる MR 素子を備えた MR ヘッドの製造方法及びこの MR ヘッドを備えた HGA の製造方法を提供することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、薄膜による複数の MR 素子を基板（ウエハ）上に形成し、形成した各 MR 素子に電氣的に接続された薄膜による各対の接続パッド間を電氣的に短絡する薄膜による短絡パターンをウエハ表面上に形成した後、所定の工程で短絡パターンをレーザ照射によって電氣的に切断する MR ヘッドの製造方法が提供される。

#### 【0010】

さらに、本発明によれば、薄膜による複数の MR 素子をウエハ上に形成し、形成した各 MR 素子に電氣的に接続された薄膜による各対の接続パッド間を電氣的に短絡する薄膜による短絡パターンをウエハ表面上に形成した後、所定の工程で短絡パターンをレーザ照射によって電氣的に切断する MR ヘッドを備えた HGA の製造方法が提供される。

#### 【0011】

短絡パターンをレーザ照射によって電氣的に切断するようにしているため、どの製造工程においても、短絡パターンを容易に切断可能であり、しかもその短絡パターンをレーザ照射可能であればどの位置に設けても良いので、ウエハ表面を余分に占有することなくウエハの利用効率を低下させることなく ESD による破壊や特性劣化を未然に防止し、安定した品質の製品を高い歩留まり及び低い製造コストで提供することができる。

#### 【0012】

所定の工程が、ウエハを複数の MR 素子が列状に配列されたバー部材に切断分

離した後、バー部材の状態で行なわれる工程であるか、さらに各バー部材を個々の磁気ヘッドスライダに切断分離した後、この磁気ヘッドスライダの状態で行なわれる工程であるか、又はさらに磁気ヘッドスライダを支持部材に取り付けてHGAを形成した後、このHGAの状態で行なわれる工程であることが好ましい。HGAの状態で行なえば、その時点までESD保護を確実にこなうことが可能となる。

#### 【0013】

短絡パターンが、各対の接続パッド間を直線的に結ぶストリップ形状を有していることも好ましい。これにより、短絡パターンの形状が最も簡易化され、しかもウエハ表面を余分に占有することがないから基板の利用効率が低下しない。

#### 【0014】

短絡パターンが、スパッタリング又は蒸着により良導電体層を形成し、良導電体層をエッチングして形成されることも好ましい。この場合、良導電体層が、金、アルミニウム又は白金層であるかも知れない。

#### 【0015】

短絡パターンの膜厚が、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲にあることも好ましい。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

図1は本発明によるHGAの製造方法の一実施形態における一部工程を概略的に示すフロー図である。以下、同図を用いて、本実施形態におけるHGAの製造工程について詳しく説明する。

#### 【0017】

まず、ウエハ上に、薄膜技術によって、多数のMR素子をマトリクス状に形成する(ステップS1)。その際に、多数のMR素子の両端部にリード導体を介して電氣的に接続される多数対の接続パッドも薄膜技術によって形成される。

#### 【0018】

このウエハ工程の最終段階で、プローブテストも終了した後、各対の接続パッド間を電氣的に短絡する短絡パターンを形成する(ステップS2)。

#### 【0019】



このステップS2では、まず、例えば金（Au）、アルミニウム（Al）又は白金（Pt）などの腐食しにくい金属による、例えば0.1～10 $\mu$ mの厚さを有する良導電体層をスパッタリング又は蒸着により形成する。次いで、これをエッチングして短絡パターンを形成する。

#### 【0020】

図2の（A）は、このようにして形成した短絡パターンを説明するために磁気ヘッドスライダを素子形成面側から見た平面図である。同図において、10はMR読出しヘッド素子及びインダクティブ書込みヘッド素子からなるヘッド素子、11はMR読出しヘッド素子の両端部に電氣的に接続されたMR素子用の1対の接続パッド、12はインダクティブ書込みヘッド素子の両端部に電氣的に接続されたインダクティブ素子用の1対の接続パッド、13はMR素子用の1対の接続パッドを電氣的に短絡する短絡パターン、14はこの磁気ヘッドスライダの浮上面（ABS）をそれぞれ示している。同図から分かるように、短絡パターン13は、直線状のストリップ形状をなしており、1対の接続パッド11間を最短距離で結ぶようにこの接続パッド11間に設けられている。

#### 【0021】

次いで、ウエハを切断して、複数のMR素子が1列状に配列された複数のバー部材を形成する（ステップS3）。

#### 【0022】

次いで、このバー部材に対して、種々の加工処理、例えばラッピング、溝形成、レール形成などを行なう（ステップS4）。

#### 【0023】

次いで、このバー部材を個々の磁気ヘッドスライダに切断分離する（ステップS5）。

#### 【0024】

その後、別途作成した各サスペンション上に各磁気ヘッドスライダを固着し、接続パッドをサスペンション上に形成された配線導体などにボンディングする電氣的配線を行なってHGAを形成する（ステップS6）。

#### 【0025】

次いで、このHGAに組み付けた状態において、各磁気ヘッドスライダの短絡パターンに例えばYAGレーザなどのレーザ光源からのレーザビームを照射してトリミングし、この短絡パターンを切断する（ステップS7）。

#### 【0026】

図2の（B）は、短絡パターンの切断を説明するために磁気ヘッドスライダを素子形成面側から見た平面図である。同図に示すように、レーザビーム15を照射して短絡パターン13を切断する。

#### 【0027】

以上述べたように、本実施形態によれば、HGAが完成するまで短絡パターンによりMR素子の両端が電氣的に短絡されているため、ESDによる破壊や特性劣化を未然に防止し、安定した品質の製品を高い歩留まり及び低い製造コストで提供することができる。また、HGAの配線導体側でMR素子に接続される線路を短絡しておけば、このHGAが最終的にHDDに装着されるまでESD保護を有効にすることができる。さらに、短絡パターンが直線状のストリップ形状をなしており、1対の接続パッド間を最短距離で結ぶようにこれら接続パッド間に設けられているため、この短絡パターンがウエハ表面を余分に占有することはなく、ウエハの利用効率を低下させることもない。しかも、短絡パターンの切断をレーザで行なっているため、接続パッドに非接触で処理が行え、HGAに組み付けた後も容易に切断を行なうことが可能となる。

#### 【0028】

図3は本発明によるHGAの製造方法の他の実施形態における一部工程を概略的に示すフロー図である。以下、同図を用いて、本実施形態におけるHGAの製造工程について詳しく説明する。

#### 【0029】

まず、ウエハ上に、薄膜技術によって、多数のMR素子をマトリクス状に形成する（ステップS11）。その際に、多数のMR素子の両端部にリード導体を介して電氣的に接続される多数対の接続パッドも薄膜技術によって形成される。

#### 【0030】

このウエハ工程の最終段階で、プローブテストも終了した後、各対の接続パッ

ド間を電氣的に短絡する短絡パターンを形成する（ステップS12）。

#### 【0031】

このステップS12では、まず、例えば金（Au）、アルミニウム（Al）又は白金（Pt）などの腐食しにくい金属による、例えば0.1～10 $\mu$ mの厚さを有する良導電体層をスパッタリング又は蒸着により形成する。次いで、これをエッチングして短絡パターンを形成する。

#### 【0032】

次いで、ウエハを切断して、複数のMR素子が1列状に配列された複数のバー部材を形成する（ステップS13）。

#### 【0033】

次いで、このバー部材に対して、種々の加工処理、例えばラッピング、溝形成、レール形成などを行なう（ステップS14）。

#### 【0034】

次いで、このバー部材を個々の磁気ヘッドスライダに切断分離する（ステップS15）。

#### 【0035】

次いで、各磁気ヘッドスライダの短絡パターンに例えばYAGレーザなどのレーザ光源からのレーザビームを照射してトリミングし、この短絡パターンを切断する（ステップS16）。

#### 【0036】

その後、別途作成した各サスペンション上に各磁気ヘッドスライダを固着し、接続パッドをサスペンション上に形成された配線導体などにボンディングする電氣的配線を行なってHGAを形成する（ステップS17）。

#### 【0037】

本実施形態では、磁気ヘッドスライダに分離した状態でかつHGAへの組み付け前に短絡パターンの切断が行なわれている。このため、HGAの組み付け工程においては、ESD保護がこの短絡パターンではなされないが、それ以前の工程では、短絡パターンによりMR素子の両端が電氣的に短絡されているため、ESDによる破壊や特性劣化を未然に防止し、安定した品質の製品を高い歩留まり及

び低い製造コストで提供することができる。また、短絡パターンが直線状のストリップ形状をなしており、1対の接続パッド間を最短距離で結ぶようにこれら接続パッド間に設けられているため、この短絡パターンがウエハ表面を余分に占有することはなく、ウエハの利用効率を低下させることもない。しかも、短絡パターンの切断をレーザで行なっているため、接続パッドに非接触で処理が行え、磁気ヘッドスライダ単体の状態でも容易に切断を行なうことが可能となる。

#### 【0038】

図4は本発明によるHGAの製造方法のさらに他の実施形態における一部工程を概略的に示すフロー図である。以下、同図を用いて、本実施形態におけるHGAの製造工程について詳しく説明する。

#### 【0039】

まず、ウエハ上に、薄膜技術によって、多数のMR素子をマトリクス状に形成する（ステップS21）。その際に、多数のMR素子の両端部にリード導体を介して電氣的に接続される多数対の接続パッドも薄膜技術によって形成される。

#### 【0040】

このウエハ工程の最終段階で、プローブテストも終了した後、各対の接続パッド間を電氣的に短絡する短絡パターンを形成する（ステップS22）。

#### 【0041】

このステップS22では、まず、例えば金（Au）、アルミニウム（Al）又は白金（Pt）などの腐食しにくい金属による、例えば0.1～10 $\mu$ mの厚さを有する良導電体層をスパッタリング又は蒸着により形成する。次いで、これをエッチングして短絡パターンを形成する。

#### 【0042】

次いで、ウエハを切断して、複数のMR素子が1列状に配列された複数のバー部材を形成する（ステップS23）。

#### 【0043】

次いで、このバー部材に対して、種々の加工処理、例えばラッピング、溝形成、レール形成などを行なう（ステップS24）。

#### 【0044】

次いで、各バー部材における磁気ヘッドスライダの短絡パターンに例えば YAG レーザなどのレーザ光源からのレーザビームを照射してトリミングし、この短絡パターンを切断する（ステップ S 25）。

#### 【0045】

次いで、このバー部材を個々の磁気ヘッドスライダに切断分離する（ステップ S 26）。

#### 【0046】

その後、別途作成した各サスペンション上に各磁気ヘッドスライダを固着し、接続パッドをサスペンション上に形成された配線導体などにボンディングする電氣的配線を行なって HGA を形成する（ステップ S 27）。

#### 【0047】

本実施形態では、バー部材の状態では短絡パターンの切断が行なわれている。このため、それ以降の工程においては、ESD 保護がこの短絡パターンではなされないが、それ以前の工程では、短絡パターンにより MR 素子の両端が電氣的に短絡されているため、その分、ESD による破壊や特性劣化を未然に防止し、安定した品質の製品を高い歩留まり及び低い製造コストで提供することができる。また、短絡パターンが直線状のストリップ形状をなしており、1 対の接続パッド間を最短距離で結ぶようにこれら接続パッド間に設けられているため、この短絡パターンがウエハ表面を余分に占有することはない、ウエハの利用効率を低下させることもない。しかも、短絡パターンの切断をレーザで行なっているため、接続パッドに非接触で処理が行え、バー部材の状態でも容易に切断を行なうことが可能となる。

#### 【0048】

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

#### 【0049】

#### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明によれば、短絡パターンをレーザ照射によって電氣的に切断するようにしているため、どの製造工程においても、短絡パターンを容易に切断可能であり、しかもその短絡パターンをレーザ照射可能であればどの位置に設けても良いので、ウエハ表面を余分に占有することなくウエハの利用効率を低下させることなくESDによる破壊や特性劣化を未然に防止し、安定した品質の製品を高い歩留まり及び低い製造コストで提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明によるHGAの製造方法の一実施形態における一部工程を概略的に示すフロー図である。

##### 【図2】

短絡パターン及びその切断を説明するために磁気ヘッドスライダを素子形成面側から見た平面図である。

##### 【図3】

本発明によるHGAの製造方法の他の実施形態における一部工程を概略的に示すフロー図である。

##### 【図4】

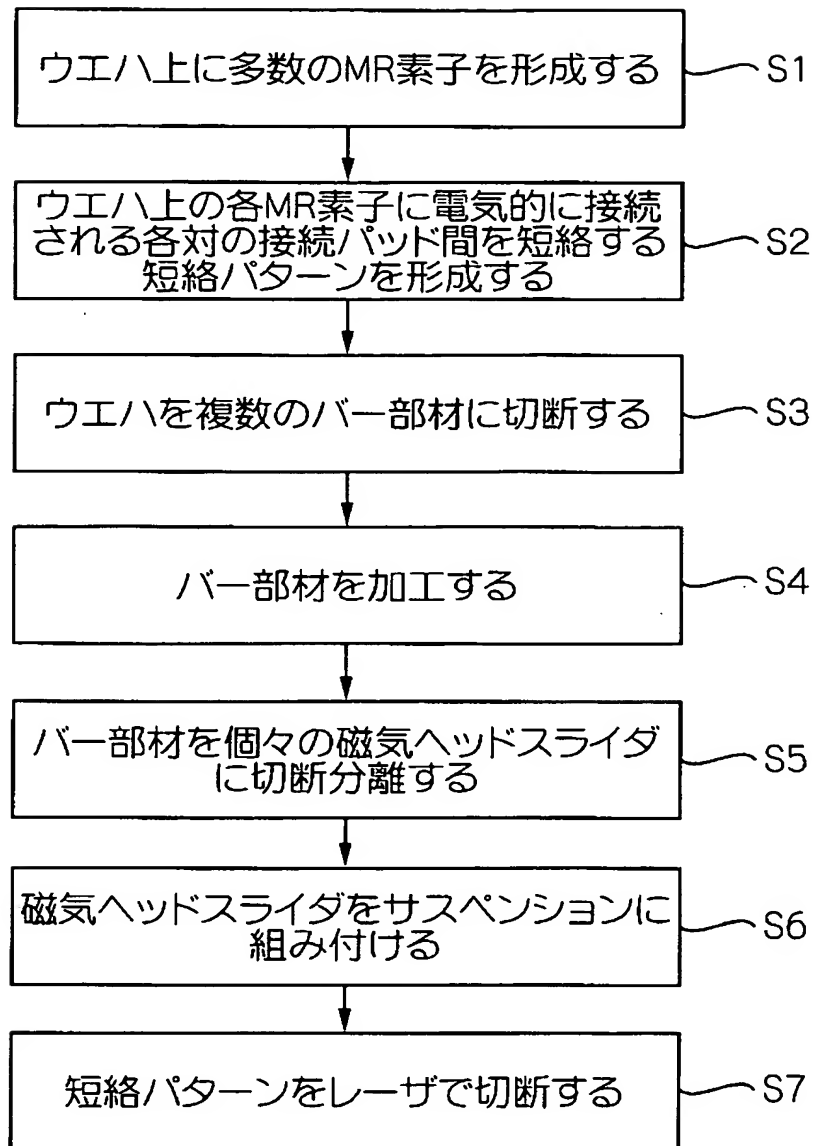
本発明によるHGAの製造方法のさらに他の実施形態における一部工程を概略的に示すフロー図である。

#### 【符号の説明】

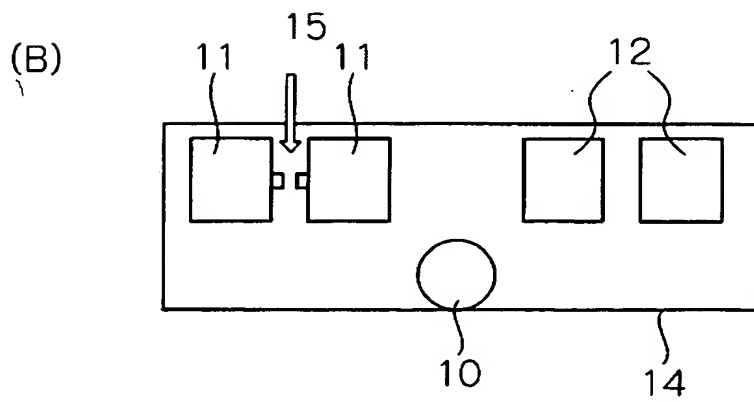
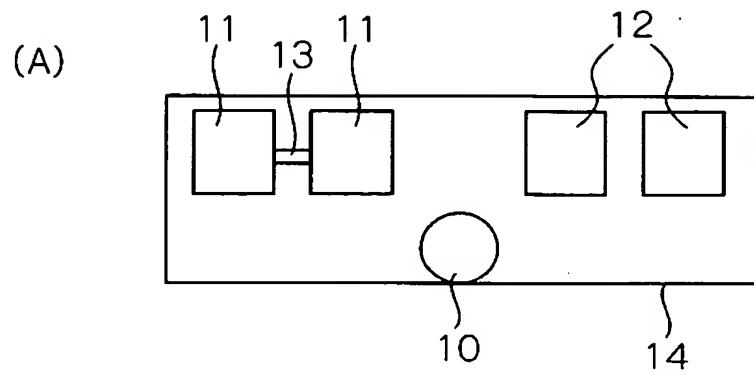
- 10 ヘッド素子
- 11 MR素子用の接続パッド
- 12 インダクティブ素子用の接続パッド
- 13 短絡パターン
- 14 ABS
- 15 レーザビーム

【書類名】 図面

【図 1】

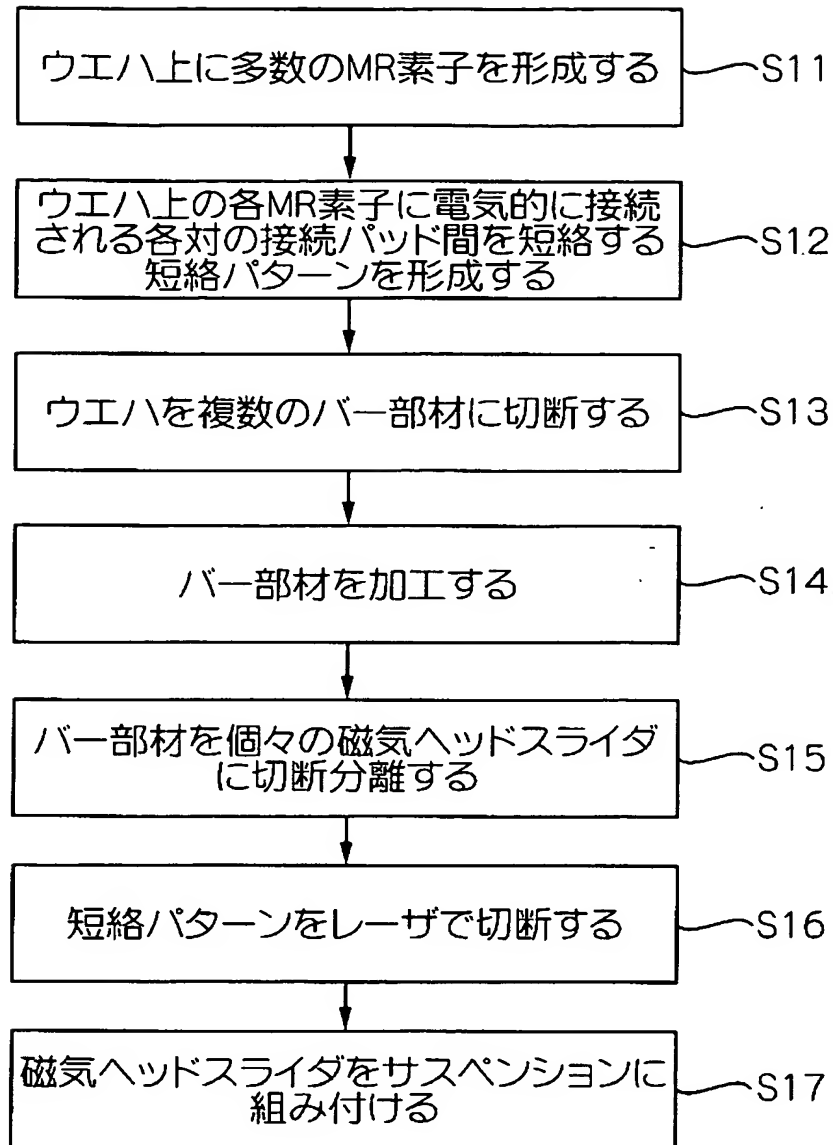


【図 2】

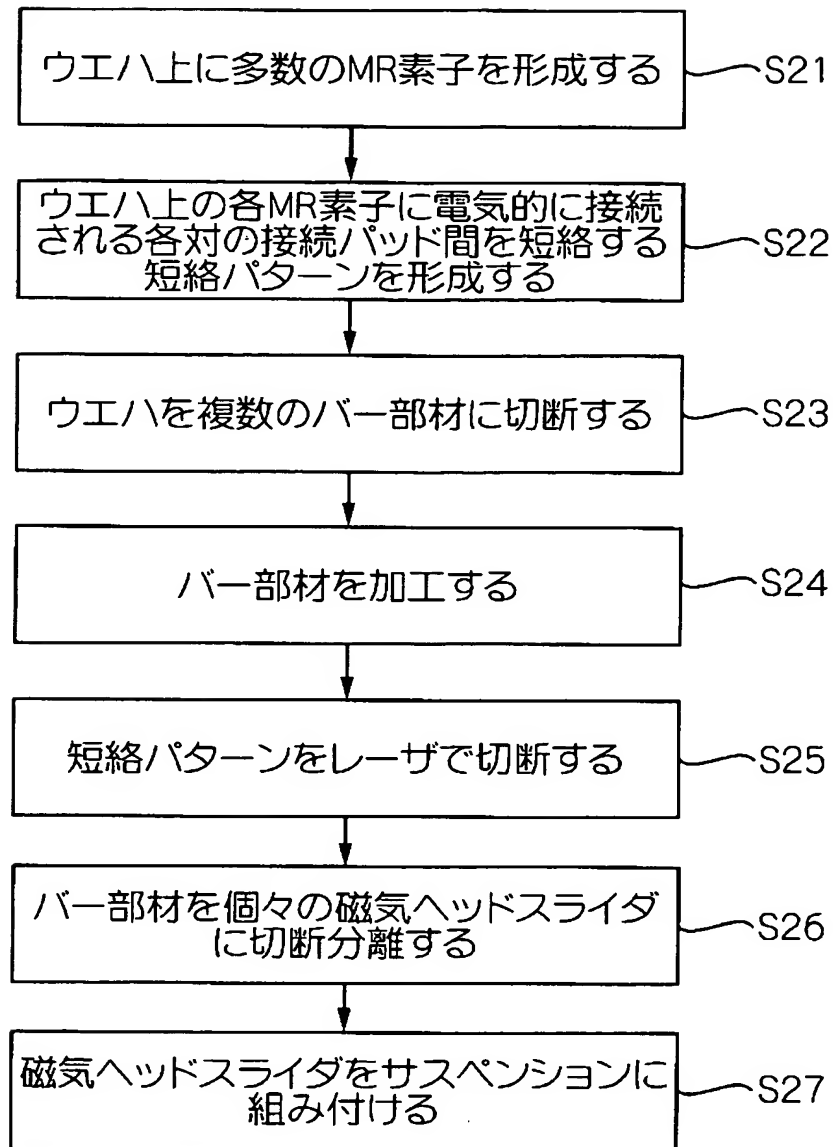




【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウエハ表面を余分に占有することなく、HGAの組み立てを行なうまでESD保護を確実に行なうことができるMR素子を備えたMRヘッドの製造方法及びこのMRヘッドを備えたHGAの製造方法を提供する。

【解決手段】 薄膜による複数のMR素子を基板（ウエハ）上に形成し、形成した各MR素子に電氣的に接続された薄膜による各対の接続パッド間を電氣的に短絡する薄膜による短絡パターンをウエハ表面上に形成した後、所定の工程で短絡パターンをレーザ照射によって電氣的に切断するMRヘッドの製造方法及びこのMRヘッドを備えたHGAの製造方法が提供される。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 7 9 6 7 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 5 0 0 3 9 3 8 9 3 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

香港新界葵涌葵豐街 3 8 - 4 2 號 新科工業中心

氏 名

新科實業有限公司